

<http://www19.ipdl.inpit.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAAIqaWl6DA406173641P...> 2007/07/31

(19)日本国特許(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-173641

(43)公開日 平成6年(1994)6月21日

(51)Int.Cl.⁸

F 0 1 N 3/02

識別記号

3 4 1 H

R

T

Z A B

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全20頁)

(21)出願番号 特願平4-325353

(22)出願日 平成4年(1992)12月4日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 加藤 卓一

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 保浦 信史

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 森田 尚治

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

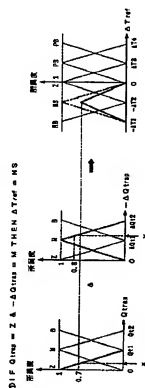
(74)代理人 弁理士 樋口 武尚

(54)【発明の名称】 バティキュレートフィルタの再燃焼制御装置

(57)【要約】

【目的】 再燃焼時のクラックや燃え残りを防止してバティキュレートフィルタを確実に再生し、かつ、2次空気の供給量の制御を簡単なロジックで実現して、製造コストを低減する。

【構成】 フィルタの再燃焼時においては、ファジィ推論によりバティキュレート捕集量 Q_{trap} 及びその時間的変動分 ΔQ_{trap} に基づくルールにおける所属度が算出されて、その所属度から過熱や立ち消えが発生しない目標排気温度の増分 ΔT_{ref} が推論される。そして、実際の排気温度が増分 ΔT_{ref} から求めた目標排気温度となるように、エアポンプによる2次空気の供給量が制御される。このように供給量が最適値に制御されるためフィルタが適切な温度に保たれ、かつ、ファジィ推論に必要なルールやメンバシップ関数はごく容易に設定可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気通路に設けられたパティキュレートフィルタの捕集量を判定する捕集量判定手段と、

前記捕集量判定手段にて判定された捕集量が所定値以上のときに、捕集されたパティキュレートに着火して再燃焼を開始させる着火手段と、

前記パティキュレートフィルタの再燃焼を継続させるべく2次空気を供給する2次空気供給手段と、

前記再燃焼中のパティキュレートフィルタの温度を検出するフィルタ温度検出手段と、

前記再燃焼中のパティキュレートフィルタの過熱または立ち消えが発生しないように、前記捕集量及び捕集量の時間的変動分に基づいて目標温度を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける捕集量及び捕集量の時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定する関数とを記憶する目標温度設定用記憶手段と、

前記複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、所属度から前記パティキュレートフィルタの目標温度を設定する目標温度設定手段と、

前記フィルタ温度検出手段にて検出されたパティキュレートフィルタの実際の温度が、前記目標温度設定手段にて設定された目標温度となるように、前記2次空気供給手段の2次空気の供給量を制御する供給量制御手段とを具備することを特徴とするパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置。

【請求項2】 内燃機関の排気通路に設けられたパティキュレートフィルタの通過空気量を検出する通過空気量検出手段と、

前記パティキュレートフィルタの前後差圧を検出する前後差圧検出手段と、

前記通過空気量検出手段にて検出された通過空気量と前後差圧検出手段にて検出された前後差圧とから判定されたパティキュレートフィルタの捕集量が所定値以上のときに、捕集されたパティキュレートに着火して再燃焼を開始させる着火手段と、

前記パティキュレートフィルタの再燃焼を継続させるべく2次空気を供給する2次空気供給手段と、

前記再燃焼中のパティキュレートフィルタの温度を検出するフィルタ温度検出手段と、

前記再燃焼中のパティキュレートフィルタの過熱または立ち消えが発生しないように、前記通過空気量及び通過空気量の時間的変動分と前後差圧及び前後差圧の時間的変動分に基づいて目標温度を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける通過空気量、通過空気量の時間的変動分、前後差圧及び前後差圧の時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定する関数とを記憶する目標温度設定用記憶手段と、

前記複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、

所属度から前記パティキュレートフィルタの目標温度を設定する目標温度設定手段と、

前記フィルタ温度検出手段にて検出されたパティキュレートフィルタの実際の温度が、前記目標温度設定手段にて設定された目標温度となるように、前記2次空気供給手段の2次空気の供給量を制御する供給量制御手段とを具備することを特徴とするパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置。

【請求項3】 前記供給量制御手段は、

フィルタ温度検出手段にて検出されたパティキュレートフィルタの実際の温度が、前記目標温度設定手段にて設定された目標温度となるように、実際の温度と目標温度との温度差、及び温度差の時間的変動分に基づいて前記2次空気供給手段による2次空気の供給量を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける温度差及び温度差の時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定する関数とを記憶する供給量設定用記憶手段と、

前記複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、所属度から前記2次空気供給手段の供給量を設定する供給量設定手段とを具備することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置に関するものであり、特に、ディーゼルエンジン等の排気ガス中に含まれてパティキュレートフィルタに捕集されたパティキュレートを再燃焼して、パティキュレートフィルタを再生する再燃焼制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】周知のように、ディーゼルエンジンの排気ガス中に含まれるパティキュレートは、微粒の炭化化合物からなり人体に有害の虞があることから、これを捕集するためのパティキュレートフィルタの研究が広く実施されている。そして、このパティキュレートフィルタは、パティキュレートの捕集堆積に伴って次第に排気通路を塞ぐ傾向があるため、可燃性を有するパティキュレートの性質を利用して再燃焼させて、パティキュレートフィルタを再生する装置が研究されている。

【0003】従来のこの種のパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置として、例えば、特開平2-256813号公報に記載のものを挙げることができる。

【0004】この再燃焼制御装置は、ヒータにてパティキュレートを着火して再燃焼を開始させるとともに、プロアによりパティキュレートフィルタに2次空気を供給して全てのパティキュレートが燃焼するまで再燃焼を継続させている。そして、このときのプロアの2次空気の供給量は、再燃焼を開始する際のパティキュレートフィ

ルタの入口温度等に応じて決定し、再燃焼中は常に一定量に制御している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来のパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置は、上記のように再燃焼中の2次空気の供給量を一定量に制御している。しかしながら、2次空気の供給量はパティキュレートの燃焼状態に多大な影響を与えるものであり、これが過大であるときには過熱によりパティキュレートフィルタにクラックが発生し、また、過小であるときには燃焼の立ち消えにより燃え残りが生じてしまう不具合がある。

【0006】その対策として、例えば、パティキュレートの捕集量やその時間的な変動分等に応じて2次空気の供給量を制御することも考えられるが、それを実現するにはロジックが複雑化すると共に、そのマッチングにも莫大な工数を必要としてコストアップするという別の不具合が発生する。

【0007】そこで本発明は、再燃焼時の過熱によるクラックや立ち消えによる燃え残り等の発生を未然に防止して、パティキュレートフィルタを常に確実に再生できるとともに、その再燃焼時における2次空気の供給量の制御を簡単なロジックで実現して、ひいては製造コストを低減することができるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の提供を課題とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明にかかるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置は、図1に示すように、内燃機関M1の排気通路に設けられたパティキュレートフィルタM2の捕集量を判定する捕集量判定手段M3と、前記捕集量判定手段M3にて判定された捕集量が所定値以上のときに、捕集されたパティキュレートに着火して再燃焼を開始させる着火手段M4と、前記パティキュレートフィルタM2の再燃焼を継続させるべく2次空気を供給する2次空気供給手段M5と、前記再燃焼中のパティキュレートフィルタM2の温度を検出するフィルタ温度検出手段M6と、前記再燃焼中のパティキュレートフィルタM2の過熱や立ち消えが生じないように、前記捕集量及び捕集量の時間的変動分に基づいて目標温度を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける捕集量及び捕集量の時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定する関数とを記憶する目標温度設定用記憶手段M7と、前記複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、所属度から前記パティキュレートフィルタM2の目標温度を設定する目標温度設定手段M8と、前記フィルタ温度検出手段M6にて検出されたパティキュレートフィルタM2の実際の温度が、前記目標温度設定手段M8にて設定された目標温度となるように、前記2次空気供給手段M5の2次空気の供給量を制御する供給量制御手段M9とを具備するものである。

【0009】請求項2の発明にかかるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置は、図2に示すように、内燃機関M1の排気通路に設けられたパティキュレートフィルタM2の通過空気を検出する通過空気量検出手段M10と、前記パティキュレートフィルタM2の前後差圧を検出する前後差圧検出手段M11と、前記通過空気量検出手段M10にて検出された通過空気量と前後差圧検出手段M11にて検出された前後差圧とから判定されたパティキュレートフィルタM2の捕集量が所定値以上のときに、捕集されたパティキュレートに着火して再燃焼を開始させる着火手段M4と、前記パティキュレートフィルタM2の再燃焼を継続させるべく2次空気を供給する2次空気供給手段M5と、前記再燃焼中のパティキュレートフィルタM2の温度を検出するフィルタ温度検出手段M6と、前記再燃焼中のパティキュレートフィルタM2の過熱や立ち消えが生じないように、前記通過空気量及び通過空気量の時間的変動分と前後差圧及び前後差圧の時間的変動分とに基づいて目標温度を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける通過空気量、通過空気量の時間的変動分、前後差圧及び前後差圧の時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定する関数とを記憶する目標温度設定用記憶手段M7と、前記複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、所属度から前記パティキュレートフィルタM2の目標温度を設定する目標温度設定手段M8と、前記フィルタ温度検出手段M6にて検出されたパティキュレートフィルタM2の実際の温度が、前記目標温度設定手段M8にて設定された目標温度となるように、前記2次空気供給手段M5の2次空気の供給量を制御する供給量制御手段M9とを具備するものである。

【0010】請求項3の発明にかかるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置は、前記供給量制御手段を、フィルタ温度検出手段にて検出されたパティキュレートフィルタの実際の温度が、前記目標温度設定手段にて設定された目標温度となるように、実際の温度と目標温度との温度差、及び温度差の時間的変動分に基づいて前記2次空気供給手段による2次空気の供給量を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける温度差及び温度差の時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定する関数とを記憶する供給量設定用記憶手段と、前記複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、所属度から前記2次空気供給手段の供給量を設定する供給量設定手段とを具備するようにしたものである。

【0011】

【作用】請求項1及び請求項2の発明においては、内燃機関M1に設けられたパティキュレートフィルタM2の捕集量は、捕集量判定手段M3にて判定されたり、或いは通過空気量検出手段M10が検出した通過空気量と前後差圧検出手段M11が検出した前後差圧とから判定さ

れたりし、その捕集量が所定値以上のときには着火手段M4にてパティキュレート物の再燃焼が開始される。この再燃焼時には目標温度設定用記憶手段M7に記憶されたパティキュレートフィルタM2の捕集量及びその時間的変動分に基づくルール、或いはパティキュレートフィルタM2の通過空気量及びその時間的変動分と前後差圧及びその時間的変動分に基づくルールにおける所属度が目標温度設定手段M8にて算出されて、その所属度から過熱や立ち消えが発生しないパティキュレートフィルタM2の目標温度が設定される。そして、フィルタ温度検出手段M6にて検出された実際のパティキュレートフィルタM2の温度が前記した目標温度となるように、供給量制御手段M9により2次空気供給手段M5の供給量が制御される。

【0012】したがって、再燃焼の進行に伴ってパティキュレートフィルタM2の捕集量が次第に減少すると、その時々に応じた最適な2次空気の供給量に制御されて、パティキュレートフィルタM2は常に適切な温度に保たれ、過熱によるクラックや立ち消えによる燃え残り等の発生が未然に防止される。そして、目標温度を設定するに当たって必要なルールや関数はごく容易に設定できるため、この2次空気の制御を極めて簡単なロジックで実現可能である。

【0013】請求項3の発明においては、供給量設定用記憶手段に記憶された各ルールにおける所属度が供給量設定手段にて算出され、その所属度からパティキュレートフィルタの実際の温度を目標温度とするための2次空気の供給量が設定されて、2次空気供給手段が制御される。そして、目標温度の設定と同様に、この2次空気の供給量を設定するに当たって必要なルールや関数はごく容易に設定できるため、2次空気の制御をより一層簡単なロジックで実現可能となる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。

【0015】図3は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置を示す概略構成図である。

【0016】図に示すように、ディーゼルエンジン1には機関回転数 N_e を検出する回転数センサ2が設けられ、そのディーゼルエンジン1の吸気通路3にはエアクリナ4、吸気圧 P_{m0} を検出する吸気圧センサ5、及び吸気温度 T_H を検出する吸気温度センサ6が設けられている。また、ディーゼルエンジン1の排気通路7には排気ガス中のパティキュレートを捕集するためのパティキュレートフィルタ8が設けられ、このフィルタ8には再生時にパティキュレートに着火するためのヒータ9が内蔵されている。排気通路7のパティキュレートフィルタ8より上流側にはバイパス通路10の一端が接続され、接続箇所にはバイパス通路10を開閉するバイパス用バルブ11が設けられている。なお、図示はしないが、バイ

パス通路10の他端はパティキュレートフィルタ8を迂回して排気通路7のより下流側の箇所と接続されている。排気通路7のバイパス通路10より下流側にはポンプ通路12を介して2次空気を供給するエアポンプ13が接続され、接続箇所にはパティキュレートフィルタ8側とエアポンプ13側とを選択的に開閉するポンプ用バルブ14が設けられている。

【0017】前記排気通路7のパティキュレートフィルタ8の上流側及び下流側には、それぞれ排気ガスの圧力(以下、単に『前圧 P_{m1} 』『後圧 P_{m2} 』という)を検出する前圧センサ15と後圧センサ16が設けられ、また、フィルタ8の下流側には排気温度 T_{ex} を検出する排気温度センサ17が設けられている。そして、前記した回転数センサ2、吸気圧センサ5、吸気温度センサ6、前圧センサ15、後圧センサ16及び排気温度センサ17等の各センサ類と、ヒータ9、バイパス用バルブ11、エアポンプ13及びポンプ用バルブ14等の各アクチュエータ類は、この再燃焼制御装置の動作を制御する電子制御装置18(以下、単に『ECU』という)に接続されている。

【0018】図4は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置のECUを示す概略構成図である。

【0019】図に示すように、前記ECU18は、中央処理装置19(以下、単に『CPU』という)、リードオンリメモリ20(以下、単に『ROM』という)、ランダムアクセスメモリ21(以下、単に『RAM』という)、入力回路22及び出力回路23から構成されている。CPU19は入力回路22を介して各センサからの信号を入力して、予めROM20に格納されたプログラムに従い演算処理を実行し、その演算結果に基づいて出力回路23を介して各アクチュエータを駆動する。また、RAM21はCPU19の演算途中のデータや演算結果を一時的に記憶する。なお、詳細は説明しないが、本実施例のCPU19は再燃焼制御装置の制御のみならず、各センサからの信号に基づいてディーゼルエンジン1自体の運転をも制御する。

【0020】次に、このように構成されたパティキュレートフィルタ8の再燃焼制御装置のCPU19が実行する処理を説明する。なお、CPU19の処理としては、パティキュレートフィルタ8の再生時期を判定する処理と再生を制御する処理とに大別でき、まず、再生時期判定処理を説明する。

【0021】図5は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置のCPU19が実行するフィルタ再生時期判定ルーチンを示すフローチャートである。図に示すルーチンは所定時間毎、例えば1秒毎に起動される。CPU19はステップS100で再生要求フラグがセットされているか否かを判定し、セットされているときにはパティキュレートフィルタ8の再生制御

を実行するために、一旦このルーチンを終了する。また、再生要求フラグFがクリアされているときには、ステップS101でECU18の出力回路23に信号を出力して、図3に実線で示すようにバイパス用バルブ11を閉じるとともに、ポンプ用バルブ14をエアポンプ13側を閉鎖するように切り換える。したがって、排気ガスはパティキュレートフィルタ8を通過して外部に排出され、その際に排気ガス中のパティキュレートがフィルタ8に捕集される。

【0022】次いで、CPU19はステップS102以降の処理でパティキュレート捕集量Qtrapの算出処理を実行する。まず、ステップS102で次式に示すように、回転数センサ2にて検出された機関回転数Neと吸気圧センサ5にて検出された吸気圧Pm0とから、ディーゼルエンジン1の吸入吸気量U0を算出する。

$$【0023】U0 = f(Ne, Pm0)$$

更に、ステップS103でディーゼルエンジン1内での燃焼による体積膨張を考慮した上で、次式に示すように吸入空気量U0、前圧センサ15にて検出された前圧Pm1、及び排気温度センサ17にて検出された排気温度Texから、パティキュレートフィルタ8の通過空気量Uを算出する。

$$【0024】U = f(U0, Pm1, Tex)$$

その後、ステップS104で次式に示すように、前圧Pm1と後圧センサ16にて検出された後圧Pm2とから、パティキュレートフィルタ8の前後差圧ΔPを算出する。

$$【0025】\Delta P = Pm1 - Pm2$$

そして、ステップS105で次式に示すように、通過空気量Uと前後差圧ΔPとからパティキュレート捕集量Qtrapを算出する。

$$【0026】Qtrap = f(U, \Delta P)$$

つまり、パティキュレート捕集量Qtrapの増加に伴いフィラ8が目詰まりを発生して、通過空気量Uは減少傾向に、前後差圧ΔPは増加傾向に変動するため、この現象を利用して捕集量Qtrapを算出しているのである。

【0027】次いで、CPU19はステップS106で算出結果のパティキュレート捕集量Qtrapが、パティキュレートフィルタ8の限界付近の捕集量として予め設定された設定限界捕集量Qregを越えたか否かを判定し、設定限界捕集量Qreg以下（Qtrap ≤ Qreg）のときには、未だ再生処理を要しないとしてステップS107で再生要求フラグFをクリアし、このルーチンを終了する。また、パティキュレート捕集量Qtrapが設定限界捕集量Qregを越えている（Qtrap > Qreg）ときには、再生処理を要するとしてステップS108に移行する。

【0028】そして、ステップS108で現在の排気温度Texが、パティキュレートフィルタ8が耐え得る限界付近の温度として予め設定された設定限界排気温度Treg未満か否かを判定し、設定限界排気温度Treg以上（Tex ≥ Treg）のときには、パティキュレートフィルタ8が既

に高温であり、再生処理を実行すると過熱によるクラック発生の虞があるとして、ステップS107で再生要求フラグFをクリアする。また、排気温度Texが設定限界排気温度Treg未満（Tex < Treg）のときには、フィルタ8の温度がそれほど高くなく再生処理を実行可能であるとして、ステップS109で再生要求フラグFをセットし、このルーチンを終了する。

【0029】次いで、CPU19が実行するパティキュレートフィルタ8の再生制御処理を説明する。

【0030】図6は本発明の一実施例であるパティキュレートフィルタの再燃焼制御装置のCPUが実行するフィルタ再生制御ルーチンを示すフローチャートである。

【0031】図に示すルーチンは所定時間毎、例えば、1秒毎に起動される。CPU19はステップS200で再生要求フラグFがセットされているか否かを判定し、クリアされているときにはパティキュレートフィルタ8の再生処理を要しないとして、一旦このルーチンを終了する。また、再生要求フラグFがセットされているときにはステップS201で、図3に破線で示すようにバイパス用バルブ11を開くとともに、ポンプ用バルブ14をパティキュレートフィルタ8側を閉鎖するように切り換える。したがって、排気ガスはパティキュレートフィルタ8を迂回してバイパス通路10を経て外部に排出される。

【0032】次いで、CPU19はステップS202でバルブ11、14の開閉操作後から予め設定された初期着火時間Tkが経過したか否かを判定し、未だ経過していないときにはステップS203でヒータ9を通過する。更に、ステップS204で2次空気の供給量Uapを着火に最適な一定の値に設定し、ステップS205で供給量Uapをエアポンプ13の駆動デューティ値Dに変換して出力回路23に出力し、エアポンプ13の実際のデューティ値をこの駆動デューティ値Dに制御する。以上の処理によりパティキュレートフィルタ8に捕集されたパティキュレートは着火して再燃焼を開始する。

【0033】そして、前記ステップS202で初期着火時間Tkが経過すると、パティキュレートの着火が完了したと見做してステップS206でヒータ9の通電を中止する。パティキュレートフィルタ8は自己燃焼状態に至って燃焼を継続し、CPU19はステップS207でパティキュレート捕集量Qtrapを算出する。この算出処理は前記したフィルタ再生時期判定ルーチンのステップS102乃至ステップS105の処理と同様であり、まず、次式に示すように、エアポンプ13の2次空気供給量Uap、前圧Pm1、及び排気温度Texからパティキュレートフィルタ8の通過空気量Uを算出する。

$$【0034】U = f(Uap, Pm1, Tex)$$

更に、次式に示すように、通過空気量Uとパティキュレートフィルタ8の前後差圧ΔPとからパティキュレート捕集量Qtrapを算出する。

【0035】 $Q_{trap} = f(U, \Delta P)$

なお、この場合のバディキュレート捕集量 Q_{trap} は、未だ燃焼されずバディキュレートフィルタ8に捕集された残量を表し、再燃焼の進行に伴って次第に減少するものである。

【0036】次いで、CPU19はステップS208で算出結果のバディキュレート捕集量 Q_{trap} が0を超えているか否かを判定し、0を超えているとき($Q_{trap} > 0$)には、残量がありバディキュレートフィルタ8の再生処理が完了していないとして、ステップS209でバディキュレート捕集量 Q_{trap} とその時間的変動分 ΔQ_{trap} (前記のように再生処理中の捕集量 Q_{trap} は必ず減少方向であるため負の値となる)とから、後述するようにファジィ推論によりバディキュレートフィルタ8の過熱によるクラックや立ち消えによる燃え残り等が発生しないような目標排気温 T_{ref} を算出する。

【0037】更に、ステップS210で次式に示すように、目標排気温 T_{ref} と実際の排気温 T_{ex} とから温度差 e を算出する。

【0038】 $e = T_{ref} - T_{ex}$

その後、ステップS211で温度差 e とその時間的変動分 Δe から、後述するようにファジィ推論により、実際の排気温 T_{ex} を目標排気温 T_{ref} に接近させて温度差 e を0に収束させる2次空気の供給量 U_{ap} を算出する。そして、ステップS205で供給量 U_{ap} をエアポンプ13の駆動デューティ値Dに変換して出力回路23に出力し、エアポンプ13の実際のデューティ値をこの駆動デューティ値Dに制御する。

【0039】そして、この再生処理によりバディキュレート捕集量 Q_{trap} が次第に減少して、前記ステップS208でバディキュレート捕集量 Q_{trap} が0以下($Q_{trap} \leq 0$)になると、ステップS212に移行して再生要求フラグFをクリアし、このルーチンを終了する。したがって、CPU19はフィルタ再生時期判定ルーチンのステップS100からステップS101に移行してバイパス用バルブ11を閉じるとともに、ポンプ用バルブ14をエアポンプ13個を閉鎖するように切り換える。よって、排気ガスはバディキュレートフィルタ8を通過して外部に排出され、再びバディキュレートの捕集が開始される。

【0040】以上のように再生処理中においては、再燃焼の進行に伴ってバディキュレート捕集量 Q_{trap} が次第に減少すると、その時々に応じた最適な2次空気の供給量 U_{ap} がステップS209乃至ステップS211で順次算出されてエアポンプ13が制御される。よって、再生中のバディキュレートフィルタ8は常に適切な温度に保たれて、過熱によるクラックや立ち消えによる燃え残り等が発生するのが未然に防止される。

【0041】一方、前記したステップS209で実行される目標排気温 T_{ref} のファジィ推論の手順を説明す

る。

【0042】図7は本発明の一実施例であるバディキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際のルールを示す説明図、図8は本発明の一実施例であるバディキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際のメンバシップ関数を示す説明図である。

【0043】目標排気温 T_{ref} は、その増分 ΔT_{ref} をファジィ推論により求めて、次式に示すように順次加算して算出する。

【0044】 $T_{ref} = T_{ref} + \Delta T_{ref}$

また、目標排気温 T_{ref} の増分 ΔT_{ref} は、バディキュレート捕集量 Q_{trap} とその時間的変動分 ΔQ_{trap} とに基づいて実行されるルールにより設定される。以下に示すように、このルールは数式ではなく論理式によって表現されており、このルールにおいてバディキュレート捕集量 Q_{trap} とその時間的変動分 ΔQ_{trap} は、ゼロ(Z)、中位(M)、大きい(B)の3段階で表現され、また、目標排気温 T_{ref} の増分 ΔT_{ref} は、負で大きい(NB)、負で小さい(NS)、ゼロ(Z)、正で小さい(PS)、正で大きい(PB)の5段階で表現される。そして、例えば、バディキュレート捕集量 Q_{trap} が大きく(B)、かつ、時間的変動分 ΔQ_{trap} がゼロ(Z)の場合には、目標排気温 T_{ref} の増分 ΔT_{ref} を正で大きい(PB)値とし、以下のように表現する。

【0045】IF $Q_{trap} = B$ & $-\Delta Q_{trap} = Z$ THEN $\Delta T_{ref} = PB$

このようなルールを複数作成し、図7に示すようにまとめて表現する。なお、上記した例のルールは、図中の太線部分に相当している。そして、これらのルールは、バディキュレートフィルタ8の再生時に、過熱によるクラックや燃焼の立ち消えによる燃え残り等を防止可能な最適な目標排気温 T_{ref} が推論できるように設定されている。

【0046】以上のように区分した場合、バディキュレート捕集量 Q_{trap} 、その時間的変動分 ΔQ_{trap} 、及び目標排気温 T_{ref} の増分 ΔT_{ref} の各段階への所属度(グレード)を表したメンバシップ関数は図8に示すようになる。ここで、入力変数 Q_{t1} 、 Q_{t2} 、 $-\Delta Q_{t1}$ 、 $-\Delta Q_{t2}$ 、 $-\Delta T_1$ 、 $-\Delta T_2$ 、 ΔT_3 、 ΔT_4 はディーゼルエンジン1やバディキュレートフィルタ8の特性に応じて予め決定される値である。そして、以上の各ルールとメンバシップ関数は予めROM20に記憶されており、これらに基づいてCPU19によりファジィ推論が実行される。

【0047】ここで、目標排気温 T_{ref} のファジィ推論の手順を図9のフローチャートに沿って説明する。

【0048】図9は本発明の一実施例であるバディキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際にCPU19が実行する目標排気温算出

【0059】以上のように区分した場合、温度差 e 、その時間的変動分 Δe 、及び2次空気の供給量 U_{ap} の増分 ΔU_{ap} の各段階への所属度を表したメンバシップ関数は図16に示すようになる。ここで、入力変数 $-e_1, -e_2, e_3, e_4, -\Delta e_1, -\Delta e_2, \Delta e_3, \Delta e_4, -\Delta U_1, -\Delta$

U2, ΔU3, ΔU4 はディーゼルエンジン1やバティキュレートフィルタ8或いはエアポンプ13の特性に応じて予め決定される値である。そして、以上の各ルールとメンバシップ関数は予めROM20に記憶されており、これらに基づいてCPU19によりファジィ推論が実行される。

【0060】ここで、2次空気の供給量Uapのファジィ推論の手順を図17のフローチャートに沿って説明する。

【0061】図17は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の2次空気の供給量の増分をファジィ推論する際にCPUが実行する2次空気供給量算出ルーチンを示すフローチャート、図18は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の2次空気の供給量の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。

【0062】今、目標排気温Trefと実際の排気温Texとの温度差eが負で小さい(NS)とゼロ(Z)の両方に属するxであり、その時間的変動分Δeが正で小さい(PS)と正で大きい(PB)の両方に属するyであると仮定して、2次空気の供給量Uapの増分ΔUapを推論する。

【0063】フィルタ再生制御ルーチンのステップS211で2次空気供給量算出ルーチンがコールされると、CPU19はステップS400で温度差eが当てはまる集合(負で小さい(NS)とゼロ(Z))を選択し、ステップS401で時間的変動分Δeが当てはまる集合(正で小さい(PS)と正で大きい(PB))を選択する。次いで、ステップS402で該当するルールを実行して、それぞれのルールにおける供給量Uapの増分ΔUapの所属度を選択する。

【0064】つまり、前記した温度差eとその時間的変動分Δeとの集合を共に含むルール⑤及びルール⑥を選択して実行する。

【0065】

⑤ IF e=NS & Δe=PS THEN ΔUap=Z

⑥ IF e=Z & Δe=PB THEN ΔUap=PS

ここで、図18に示すように、ルール⑤においては、温度差eが負で小さい(NS)の所属度は0.7、その時間的変動分Δeが正で小さい(PS)の所属度は0.2であり、その結果の供給量Uapの増分ΔUapがゼロ

(Z)の所属度は、2つの所属度の内の小さい方である0.2とする。同様に、ルール⑥においては、温度差eがゼロ(Z)の所属度は0.3、その時間的変動分Δeが正で大きい(PB)の所属度は0.8であり、その結果の供給量Uapの増分ΔUapが正で小さい(PS)の所属度は、2つの所属度の内の小さい方である0.3とする。

【0066】その後、CPU19はステップS403でルール⑤とルール⑥の結果を図形として合成し、ステップS404で合成後の図形の重心を求めて、このルーチンを終了する。その結果、供給量Uapの増分ΔUapとしてzという値が推論され、その増分ΔUapに基づいて2次空気の供給量Uapが算出される。

【0067】このように、再生中のバティキュレートフィルタ8の目標排気温Trefと、実際の排気温Texを目標排気温Trefに接近させるために必要な2次空気の供給量Uapとは共にファジィ推論により求められる。そして、周知のように、ファジィ推論を実施するに当たって必要なルールやメンバシップ関数はごく容易に設定できるため、このエアポンプによる2次空気の制御を極めて簡単なロジックで実現可能である。

【0068】以上のように本実施例では、内燃機関M1としてディーゼルエンジン1が機能し、バティキュレートフィルタM2としてバティキュレートフィルタ8が、捕集量判定手段M3としてステップS102乃至ステップS105、及びステップS207の処理を実行するときのCPU19が、着火手段M4としてヒータ9が、2次空気供給手段M5としてエアポンプ13が機能する。また、フィルタ温度検出手段M6として排気温センサ17が、目標温度設定用記憶手段M7としてROM20が、目標温度設定手段M8としてステップS209の処理を実行するときのCPU19が、供給量制御手段M9としてステップS210、ステップS211及びステップS205の処理を実行するときのCPU19がそれぞれ機能する。

【0069】また、供給量設定用記憶手段としてROM20が機能し、供給量設定手段としてステップS211の処理を実行するときのCPU19が機能する。

【0070】このように本実施例のバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置は、ディーゼルエンジン1の排気通路7に設けられたバティキュレートフィルタ8のバティキュレートに着火して再燃焼を開始させるヒータ9と、前記バティキュレートフィルタ8の再燃焼を継続させるべく2次空気を供給するエアポンプ13と、前記再燃焼中のバティキュレートフィルタ8の排気温Texを検出する排気温センサ17と、前記再燃焼中のバティキュレートフィルタ8の過熱や立ち消えが発生しないように、前記バティキュレートフィルタ8のバティキュレート捕集量Qtrap及びその時間的変動分-ΔQtrapに基づいて目標排気温Trefを設定する複数のルールと、前記複数のルールにおけるバティキュレート捕集量Qtrap及びその時間的変動分-ΔQtrapを所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定するメンバシップ関数とを記憶するROM20と、前記バティキュレート捕集量Qtrapを算出して、捕集量Qtrapが所定値以上のときに、前記ヒータ9にてバティキュレートに着火するとともに、前記ROM20に記憶された複数のルールにおける

それぞれの所属度を算出して、所属度から前記目標排気温 T_{ref} を設定し、前記排気温センサ 17 にて検出されたバディキュレートフィルタ 8 の実際の排気温 T_{ex} が前記目標排気温 T_{ref} となるように、前記エアポンプ 13 による 2 次空気の供給量 U_{ap} を制御する CPU 19 とを具備している。この構成は請求項 1 の発明の実施例に相当するものである。

【0071】したがって、再燃焼の進行に伴ってバディキュレート捕集量 Q_{trap} が次第に減少すると、その時々に応じた最適な 2 次空気の供給量 U_{ap} に制御されて、バディキュレートフィルタ 8 は常に適切な温度に保たれる。よって、バディキュレートフィルタ 8 の過熱によるクラックや立ち消えによる燃え残り等の発生を未然に防止して常に確実に再生することができる。

【0072】しかも、再生中のバディキュレートフィルタ 8 の目標排気温 T_{ref} をファジィ推論により求めていることから、そのファジィ推論を実施するに当たって必要なルールやメンバシップ関数をごく容易に設定できる。その結果、エアポンプ 13 による 2 次空気の制御を極めて簡単なロジックで実現でき、ひいては再燃焼制御装置の製造コストを低減することができる。

【0073】また、本実施例のバディキュレートフィルタの再燃焼制御装置は、排気温センサ 17 にて検出されたバディキュレートフィルタ 8 の実際の排気温 T_{ex} が目標排気温 T_{ref} となるように、実際の排気温 T_{ex} と目標排気温 T_{ref} との温度差 e 、及び温度差 e の時間的変動分 Δe に基づいてエアポンプ 13 による 2 次空気の供給量 U_{ap} を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける温度差 e 及びその時間的変動分 Δe を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定するメンバシップ関数とを記憶する ROM 20 と、前記 ROM 20 に記憶された複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出して、所属度から前記エアポンプ 13 の供給量 U_{ap} を設定する CPU 19 とを具備している。この構成は請求項 3 の発明の実施例に相当するものである。

【0074】したがって、再生中のバディキュレートフィルタ 8 の実際の排気温 T_{ex} を目標排気温 T_{ref} とするためのエアポンプ 13 の供給量 U_{ap} をファジィ推論により求めていることから、そのファジィ推論を実施するに当たって必要なルールやメンバシップ関数をごく容易に設定できる。その結果、2 次空気の制御をより一層簡単なロジックで実現でき、ひいては再燃焼制御装置の製造コストを更に低減することができる。

【0075】ところで、上記実施例では、バディキュレートフィルタ 8 の通過空気量 U と前後差圧 ΔP とからバディキュレート捕集量 Q_{trap} を算出し、バディキュレート捕集量 Q_{trap} 及びその時間的変動分 ΔQ_{trap} に基づいてファジィ推論により目標排気温 T_{ref} を算出した。しかしながら、ファジィ推論を利用した目標排気温 T_{ref} の推論手順はこれに限定されるものではなく、例え

ば、バディキュレート捕集量 Q_{trap} の算出処理を省略して、バディキュレートフィルタ 8 の通過空気量 U と前後差圧 ΔP に基づいてファジィ推論により直接的に目標排気温 T_{ref} を算出することも可能である。

【0076】以下、この推論手順を実行する場合について説明すると、このときの ROM 20 には予め、バディキュレートフィルタ 8 の通過空気量 U 及び通過空気量 U の時間的変動分と前後差圧 ΔP 及び前後差圧 ΔP の時間的変動分とに基づいて、再燃焼中のバディキュレートフィルタ 8 の過熱や立ち消えが発生しないような目標排気温 T_{ref} を設定する複数のルール（上記実施例の図 7 に相当する）と、これらのルールにおける通過空気量 U 、その時間的変動分、前後差圧 ΔP 及びその時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して所属度を設定するメンバシップ関数（上記実施例の図 8 に相当する）とが記憶される。そして、CPU 19 は上記実施例の図 9 と同様の手順に沿って、各ルールにおけるそれぞれの所属度を算出し、所属度からバディキュレートフィルタ 8 の目標排気温 T_{ref} を推論する。

【0077】そして、この別例においては、通過空気量検出手段 M10 として上記実施例で説明した図 5 のステップ S102 及びステップ S103 の処理を実行するときの CPU 19 が機能し、前後差圧検出手段 M11 としてステップ S104 の処理を実行するときの CPU 19 が機能する。

【0078】このように、このファジィ推論の別例を用いたバディキュレートフィルタの再燃焼制御装置は、ディーゼルエンジン 1 の排気通路 7 に設けられたバディキュレートフィルタ 8 のバディキュレートに着火して再燃焼を開始させるヒータ 9 と、前記バディキュレートフィルタ 8 の再燃焼を継続させるべく 2 次空気を供給するエアポンプ 13 と、前記再燃焼中のバディキュレートフィルタ 8 の排気温 T_{ex} を検出する排気温センサ 17 と、前記再燃焼中のバディキュレートフィルタ 8 の過熱や立ち消えが発生しないように、前記バディキュレートフィルタ 8 の通過空気量 U 及び通過空気量 U の時間的変動分と前後差圧 ΔP 及び前後差圧 ΔP の時間的変動分とに基づいて目標排気温 T_{ref} を設定する複数のルールと、前記複数のルールにおける通過空気量 U 、その時間的変動分、前後差圧 ΔP 及びその時間的変動分を所定の範囲の集合に区分して各集合の所属度を設定するメンバシップ関数とを記憶する ROM 20 と、前記通過空気量 U 及び前後差圧 ΔP からバディキュレート捕集量 Q_{trap} を算出して、捕集量 Q_{trap} が所定値以上のときに、前記ヒータ 9 にてバディキュレートに着火するとともに、前記 ROM 20 に記憶された複数のルールにおけるそれぞれの所属度を算出して、所属度から前記目標排気温 T_{ref} を設定し、前記排気温センサ 17 にて検出されたバディキュレートフィルタ 8 の実際の排気温 T_{ex} が前記目標排気温 T_{ref} となるように、前記エアポンプ 13 による 2 次空

気の供給量 U_{ap} を制御するCPU19とを具備している。この構成は請求項2の発明の実施例に相当するものである。

【0079】したがって、上記実施例と同じく、再燃焼中の2次空気の供給量 U_{ap} を最適な値に制御し、バティキュレートフィルタ8のクラックや燃え残り等の発生を未然に防止して常に確実に再生することができる。しかも、目標排気温 T_{ref} のファジィ推論に当たって必要なルールやメンバシップ関数はごく容易に設定できた *

IF $Q_{trap}=B \cdot \Delta^2 Q_{trap}=Z$ & $-\Delta^2 Q_{trap}=Z$

THEN $\Delta T_{ref}=PB$

のようなルールを設定して目標排気温 T_{ref} を推論してもよい。

【0081】同様に、上記実施例では、目標排気温 T_{ref} と実際の排気温 T_{ex} との温度差 e 、及び温度差 e の時間的変動分 $\Delta^1 e$ に基づいてエアポンプ13による2次空気の供給量 U_{ap} を推論したが、加えて時間的変動分 $\Delta^2 e$ の時間的変動分 $\Delta^3 e$ を考慮し、例えば、

IF $e=PB$ & $\Delta^1 e=NS$ & $\Delta^2 e=Z$ THEN $\Delta U_{ap}=Z$

のようなルールを設定して2次空気の供給量 U_{ap} を推論してもよい。

【0082】そして、このように新たに時間的変動分 $-\Delta^2 Q_{trap}$ や時間的変動分 $\Delta^3 e$ を考慮することで、目標排気温 T_{ref} や2次空気の供給量 U_{ap} の推論精度を向上させることができる。

【0083】

発明の効果】以上のようにより、請求項1及び請求項2の発明のバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置によれば、再燃焼時のバティキュレートフィルタを常に適切な温度に保ち、過熱によるクラックや立ち消えによる燃え残り等の発生を未然に防止して常に確実に再生することができる。しかも、目標温度を設定するに当たって必要なルールや関数をごく容易に設定できるため、この2次空気の制御を極めて簡単なロジックで実現して、ひいては再燃焼制御装置の製造コストを低減することができる。

【0084】また、請求項3の発明のバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置によれば、2次空気の供給量を設定するに当たって必要なルールや関数をごく容易に設定できるため、2次空気の制御をより一層簡単なロジックで実現でき、ひいては再燃焼制御装置の製造コストを更に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は請求項1の発明に対応する実施例の内容を概念的に示したクレーム対応図である。

【図2】図2は請求項2の発明に対応する実施例の内容を概念的に示したクレーム対応図である。

【図3】図3は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置を示す概略構成図である。

*め、2次空気の制御を極めて簡単なロジックで実現でき、ひいては再燃焼制御装置の製造コストを低減することができる。

【0080】一方、上記実施例では、バティキュレート捕集量 Q_{trap} 及びその時間的変動分 ΔQ_{trap} に基づいて目標排気温 T_{ref} を推論したが、加えて時間的変動分 $-\Delta^2 Q_{trap}$ の時間的変動分 $-\Delta^3 Q_{trap}$ を考慮し、例えば、

【図4】図4は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置のECUを示す概略構成図である。

【図5】図5は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置のCPUが実行するフィルタ再生時期判定ルーチンを示すフローチャートである。

【図6】図6は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置のCPUが実行するフィルタ再生制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図7】図7は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際のルールを示す説明図である。

【図8】図8は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際のメンバシップ関数を示す説明図である。

【図9】図9は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際にCPUが実行する目標排気温算出ルーチンを示すフローチャートである。

【図10】図10は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。

【図11】図11は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。

【図12】図12は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。

【図13】図13は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。

【図14】図14は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の目標排気温の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。

【図15】図15は本発明の一実施例であるバティキュレートフィルタの再燃焼制御装置の2次空気の供給量の増分をファジィ推論する際のルールを示す説明図である。

【図 16】 図 16 は本発明の一実施例であるパディキュレートフィルタの再燃焼制御装置の 2 次空気の供給量の増分をファジィ推論する際のメンバシップ関数を示す説明図である。

【図 17】 図 17 は本発明の一実施例であるパディキュレートフィルタの再燃焼制御装置の 2 次空気の供給量の増分をファジィ推論する際に CPU が実行する 2 次空気供給量算出ルーチンを示すフローチャートである。

【図 18】 図 18 は本発明の一実施例であるパディキュレートフィルタの再燃焼制御装置の 2 次空気の供給量の増分をファジィ推論する際の推論例を示す説明図である。

【符号の説明】

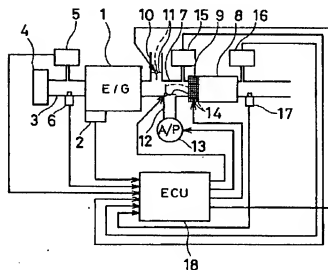
M1 内燃機関

M2 パディキュレートフィルタ

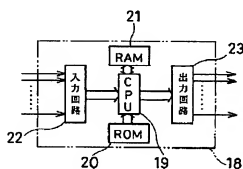
M3 捕集量判定手段

- * M4 着火手段
- M5 2 次空気供給手段
- M6 フィルタ温度検出手段
- M7 目標温度設定用記憶手段
- M8 目標温度設定手段
- M9 供給量制御手段
- M10 通過空気量検出手段
- M11 前後差圧検出手段
- 1 ディーゼルエンジン
- 10 パディキュレートフィルタ
- 9 ヒータ
- 13 エアポンプ
- 17 排気温度センサ
- 19 CPU
- 20 ROM

【図 3】



【図 4】



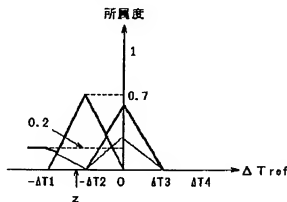
【図 15】

ΔT_{ref}	NB	NS	Z	PS	PB
NB					Z
NS				Z	
Z		NS		Z	PS
PS			Z		PS
PB	Z			PS	

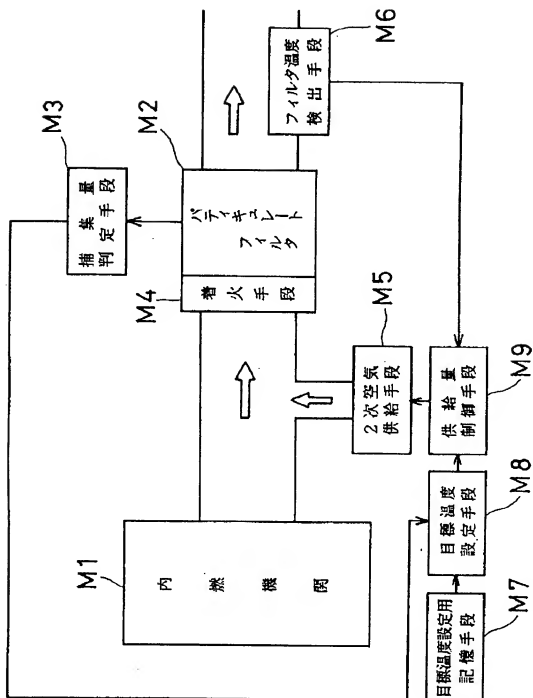
【図 7】

ΔQ_{trap}	Z	M	B
Z		NS	NS
M	PS		Z
B	PB	PS	

【図 14】



【図1】



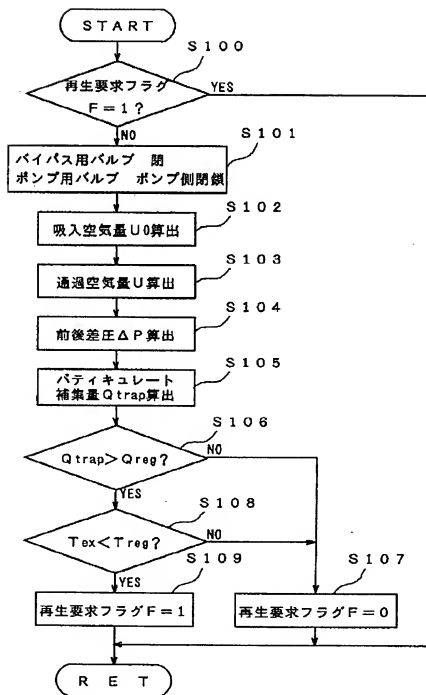
The diagram illustrates a combustion system with the following components and connections:

- M1**: 内燃機関 (Internal Combustion Engine)
- M2**: バイキエレートフィルタ (Bike Rate Filter)
- M3**: 着火手段 (Ignition Means)
- M4**: 前後差圧検出手段 (Front/Back Differential Pressure Detection Means)
- M5**: 2次空気供給手段 (Secondary Air Supply Means)
- M6**: フィルタ温度検出手段 (Filter Temperature Detection Means)
- M7**: 目標温度設定用記憶手段 (Target Temperature Setting Memory Means)
- M8**: 目標温度設定手段 (Target Temperature Setting Means)
- M9**: 供給量制御手段 (Supply Quantity Control Means)
- M10**: 通過空気量検出手段 (Through Air Quantity Detection Means)
- M11**: 前後差圧検出手段 (Front/Back Differential Pressure Detection Means)

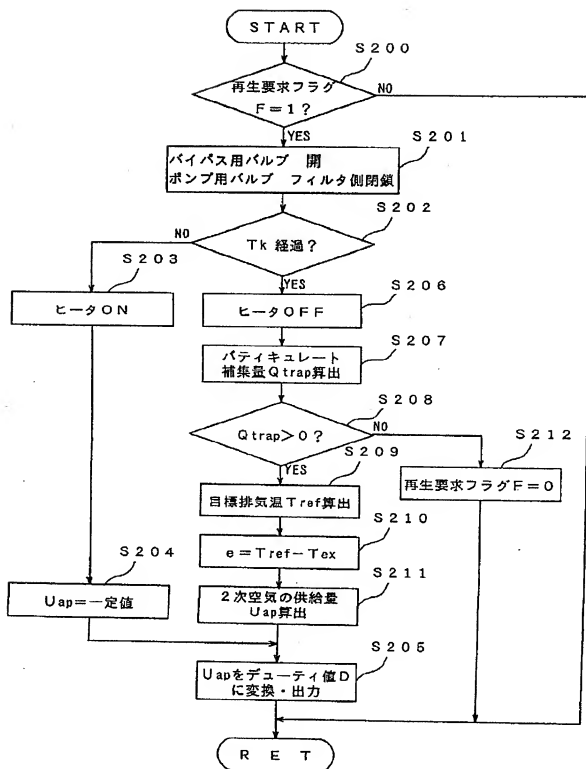
The flow of air and fuel is indicated by arrows:

- From **M1** to **M2** and **M3**.
- From **M2** to **M3**.
- From **M3** to **M4** and **M5**.
- From **M4** to **M10**.
- From **M5** to **M2** and **M3**.
- From **M6** to **M2**.
- From **M7** to **M8**.
- From **M8** to **M9**.
- From **M9** to **M5**.
- From **M11** to **M4**.

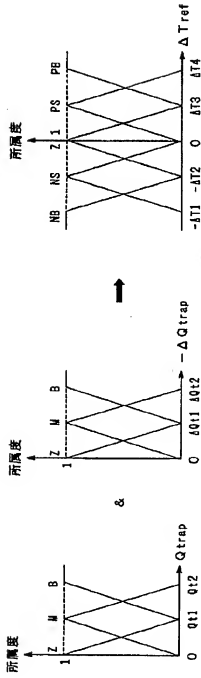
【図5】



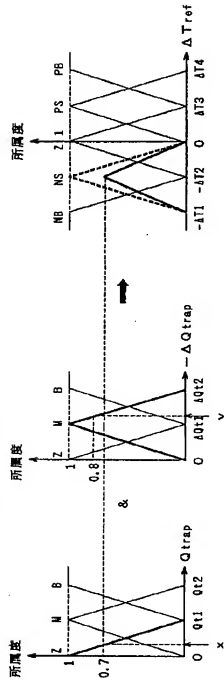
【図6】



【図8】

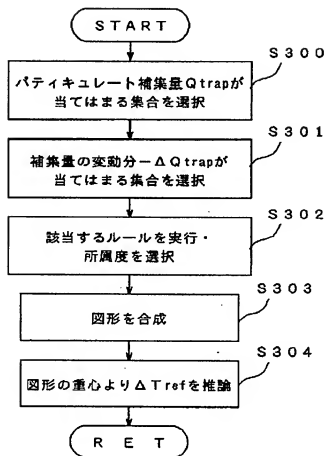


【図10】

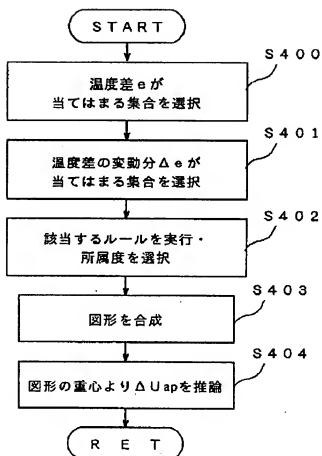


① IF $Q_{\text{trap}} = Z$ & $-\Delta Q_{\text{trap}} = M$ THEN $\Delta T_{\text{ref}} = NS$

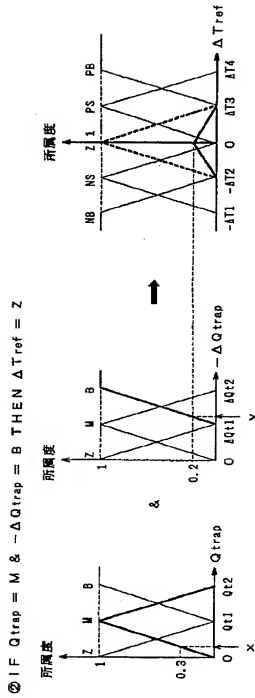
【図9】



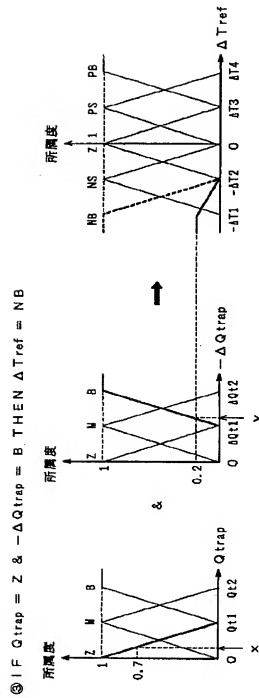
【図17】



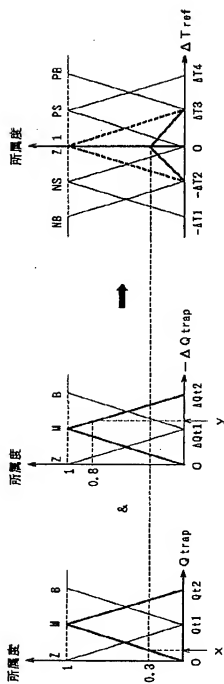
【図11】



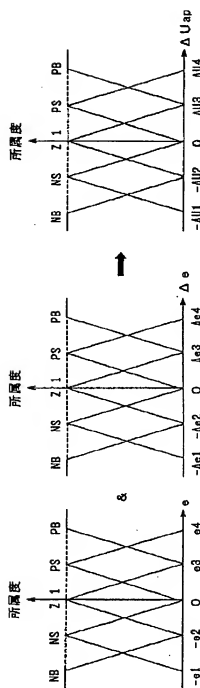
【図12】



【図13】



【図16】



【図 18】

